# مسائل حول ظاهرة التأثير الكهروضوئي

⑨ إذا كان الطول الموجي الحرج لأحد المواد يساوي $5000\ A^o$ . احسب دالة الشغل .

* الطول الموجي الحرج للمادة يقابل التردد الحرج لهذه المادة وهو بدوره يقابل أقل تردد يمكن أن يتصف به فوتون ليستطيع طرد أحد إلكترونات المادة بأقل طاقة حركة حركية .

$$\because \quad E_e = h\nu - \phi$$

- $E_e$ ← طاقة حركة الإلكترون المنبعث من المادة
- $h\nu$ ← طاقة الفوتون الساقط على المادة
- $\phi$ ← دالة الشغل للمادة .

عندما يكون التردد حرج ، نجد أن $E_e$ تساوي صفر تقريباً ولذلك

$$\phi = h\nu_o = h\frac{c}{\lambda_o}$$

$$= \frac{6.625\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{5\times10^{3}\times10^{-10}} = 3.975\times10^{-19}\ Jaul$$

$$= 2.48\ eV$$ وذلك بالقسمة على $1.6\times10^{-19}$ .

---

⑩ إذا استخدمت نفس المادة في المثال السابق ، ما هو جهد الإيقاف لفوتون ذو طول موجة $3500\ A^o$ .

حيث أن دالة الشغل $\phi = 2.48\,eV$ والطول الموجي للفوتون $3500\,A^o$ .

فيمكن حساب جهد الإيقاف من خلال المعادلة

$$eV_s = h\nu - \phi$$

لأن جهد الإيقاف يمثل الجهد اللازم لمنع الإلكترون من الوصول إلى المجمع

$$\therefore V_s = \frac{h\nu - \phi}{e} = \frac{6.625\times10^{-34}\times3\times10^{8}/(3500\times10^{-10}) - 3.975\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}}$$

$$= 1.065\ Volt.$$

⑪ في إحدى التجارب وجد أن أسرع الإلكترونات المنطلقة من مادة ما بواسطة فوتونات ذات $\lambda = 3500\ A^{o}$ ، ينحني خلال دائرة ذات قطر ٣٦ سم إذا تعرض لمجال مغناطيسي شدته $1.5 \times 10^{-5}\ T$ . إحسب دالة الشغل لهذه المادة.

* تحليل حساب طاقة الفوتون باستخدام الطول الموجي ، حيث

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

$$= \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{3500 \times 10^{-10}} = 5.678 \times 10^{-19}\ Jaul$$

* لحساب دالة الشغل ، لابد من معرفة طاقة حركة الإلكترون المنبعث من المادة . وحيث أنه ينحني خلال مسار دائري فهذا يعني تساوي كلاً من القوة الناشئة عن المجال المغناطيسي $F = q\nu B$ وقوة الطرد المركزي $\frac{m\nu^2}{r}$

$$\therefore F = q\nu B = \frac{m\nu^2}{r}$$

ومن ثم تحليل حساب سرعة الإلكترون

$$\nu = \frac{rqB}{m}$$

ومنه تحليل حساب طاقة الحركة التي ينطلق بها من المادة $E_e$

$$E_e = \frac{1}{2} m\nu^2 = \frac{1}{2} m \left(\frac{rqB}{m}\right)^2$$

$$= \frac{(0.18 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 1.5 \times 10^{-5})^2}{2 \times 9.1 \times 10^{-31}}$$

$$= 1.025 \times 10^{-19}\ Jaul$$

$$\because E_e = h\nu - \Phi$$

$\Phi$ دالة الشغل
$h\nu$ طاقة الفوتون
$E_e$ طاقة الإلكترون المنبعث من المادة .

$$\therefore \Phi = h\nu - E_e$$

$$= 5.678 \times 10^{-19} - 1.025 \times 10^{-19}$$

$$= 4.653 \times 10^{-19}\ Jaul$$

$$= 2.9\ eV.$$

(١٢) يفرض أن الطول الموجي للضوء الساقط في تجربة التأثير الكهروضوئي قد زاد من $3000 A^\circ$ إلى $3010 A^\circ$. أحسب القيمة المقابلة للتغير في الجهد الإيقاف.

* جهد الإيقاف مضروباً في شحنة الالكترون يساوي طاقة حركة الإلكترون المنبعث من المادة.

i.e $E_e = eV_s$

$= h\nu - \phi$

* عندما كان الطول الموجي $\lambda_1 = 3000 A^\circ$

$$E_{e_1} = \frac{hc}{\lambda_1} - \phi = eV_{s_1} \longrightarrow ①$$

وعندما كان الطول الموجي $\lambda_2 = 3010 A^\circ$

$$E_{e_2} = \frac{hc}{\lambda_2} - \phi = eV_{s_2} \longrightarrow ②$$

بطرح المعادلة ① من المعادلة ② نجد أن

$$(V_{s_2} - V_{s_1})e = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1} - \phi + \phi$$

$$\therefore \Delta V_s = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}\right)$$

$$= \frac{6.625\times10^{-34} \times 3\times10^{8}}{1.6\times10^{-19}}\left(\frac{1}{3010\times10^{-10}} - \frac{1}{3000\times10^{-10}}\right)$$

$$= \frac{6.625\times10^{-34} \times 3\times10^{8}\times10^{10}}{1.6\times10^{-19}}\left(-1.107\times10^{-6}\right)$$

$$= -0.0138 \text{ Volt}.$$

الإشارة السالبة تعني أن جهد الإيقاف يتناقص.